BOLETÍN DEL CENTRO DE ECOLOGÍA



Enero-febrero de 1992
Universidad Nacional Autónoma de México
13

HECHO EN CASA



EL FUNCIONAMIENTO DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA

ANGELINA MARTÍNEZ YRÍZAR

La mayoría de los estudios de productividad primaria de las selvas tropicales del mundo se han realizado en sitios de clima húmedo. Las selvas tropicales y subtropicales caducifolias (que pierden las hojas) que existen en lugares con un patrón de lluvia marcadamente estacional, han recibido muy poca atención por parte de los científicos. Este hecho es notable ya que las selvas secas representan aproximadamente el 42% del total de la región tropical del mundo, y constituyen un importante recurso natural y un asombroso reservorio de biodiversidad. En México, la selva baja caducifolia se distribuye a lo largo de la vertiente del Pacífico en la Sierra Madre Occidental, extendiéndose desde el sur de Sonora hasta Chiapas.

Cuánta hojarasca se produce anualmente, cuál es el patrón estacional de caída de esa hojarasca y su distribución en el suelo, y cuál es su tasa de descomposición, son algunas de las preguntas que nos interesa responder como resultado de una investigación que realizamos un grupo de investigadores del Laboratorio de Ecosistemas del Centro de Ecología. Nuestra zona de estudio ha sido, por más de 10 años, la selva baja caducifolia de la Estación de Biología Chamela, en Jalisco.

Nuestro proyecto de investigación se diseñó a largo plazo ya que es un requisito indispensable cuando lo que se persigue es entender los patrones de los procesos biológicos y geoquímicos del funcionamiento de la selva. También es importante si se busca explicar cómo la variación climática entre diferentes años, que puede ser muy pronunciada, afecta el funcionamiento del ecosistema a través de cambios en su productividad. De esta manera, es posible precisar la magnitud de los cambios en el ecosistema por efecto de pertubaciones y encontrar formas de recuperación de la calidad del suelo y de los balances originales de energía y nutrientes.

La selva baja de Chamela comúnmente se encuentra en zonas de pendiente pronunciada con suelos poco profundos, pedregosos, bien drenados y con un escaso contenido de materia orgánica. Es una comunidad relativamente diversa. Se han reportado más de 750 especies de plantas vasculares en las 1600 hectáreas de la estación. La vegetación tiene una altura de entre 6 y 10 metros y está formada por un estrato arbóreo, uno arbustivo y uno herbáceo. La biomasa total de las plantas en estos tres estratos es de 120 toneladas por hectárea. El 70% de esta biomasa está constituída por las partes aéreas de las plantas como tallos, troncos, ramas y hojas, y el resto por estructuras subterráneas como raíces. Un rasgo sobresaliente del sistema radicular es que más del 60% de su biomasa se distribuye entre los 0 y los 20 centímetros de profundidad. El hecho de que las capas superficiales del suelo estén invadidas de raíces significa que el agua y los nutrientes pueden ser absorbidos y aprovechados por las plantas antes de colarse rápidamente hacia el subsuelo.

Una característica muy importante del funcionamiento de este ecosistema es que la mayoría de las plantas tiran la totalidad de sus hojas al inicio de la temporada de secas que normalmente se extiende de noviembre a junio cada año. El suelo, de pronto, se cubre con una espesa capa de hojas. La vegetación adquiere una nueva fisonomía pues los troncos, antes ocultos, ahora muestran sus colores pálidos. Nuestros estudios han mostrado que la selva de Chamela produce en promedio 4.3 toneladas de hojarasca por hectárea cada año, y que con la hojarasca se aportan anualmente 170 kilogramos de calcio, 136 kilogramos de nitrógeno, 25 kilogramos de magnesio, 12 kilogramos de potasio y 3 de fósforo por hectárea. La caída de hojarasca es una de las principales vías por las cuales la energía y los nutrientes fluyen dentro del ecosistema.

Más tarde, en julio, con el inicio de la temporada de lluvias, los árboles inician la formación de nuevo follaje y la mayoría florece. La lluvia, al escurrir por la vegetación, lava el follaje y los troncos de los árboles acarreando consigo elementos minerales. Esta es otra de las vías por la que los nutrientes circulan dentro del ecosistema. La falta de intercepción de lluvia, cuando no existe cobertura vegetal, incrementa el escurrimiento y la erosión del suelo. Por otro lado, el agua interceptada es también, un regulador importante del proceso de evapotranspiración y del ciclo hidrológico.

Con las lluvias se inicia, asimismo, la fase acelerada del proceso de descomposición de la hojarasca. La descomposición ocurre gracias a la actividad de los microorganismos del suelo. Por este mecanismo, los nutrientes inmovilizados en la materia orgánica (de la hojarasca, por ejemplo) son liberados e incorporados al suelo. De aquí, son absorbidos por las raíces de las plantas y reutilizados para la formación de nuevos tejidos. Es así como el ciclo mineral continúa.

Mientras las hojas de algunas especies pierden por descomposición más del 50% de su peso original en los primeros meses de la estación lluviosa, hemos estimado que bajo las condiciones de estacionalidad climática que imperan en la selva baja, se necesitan 22 meses para que se efectúe el recambio total de la hojarasca en el suelo. En contraste, el recambio de hojarasca en un bosque de coníferas puede tardar 20 años o más.

El entendimiento correcto de esta compleja interacción entre los factores dominantes del ambiente físico y las características funcionales del ecosistema depende de la realización de estudios ecológicos detallados. Estos estudios deben ser la guía de cualquier recomendación acerca de la conservación y utilización de las selvas tropicales secas.

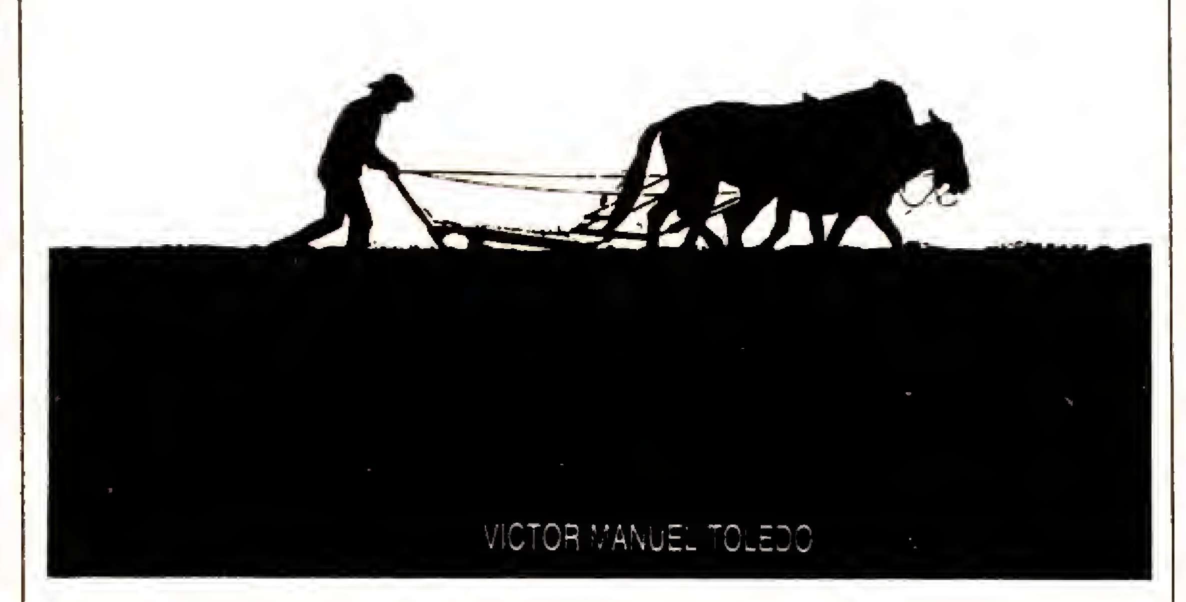
LA ECOLOGIA

gran ausente en las reformas al artículo 27

Aunque los problemas del medio ambiente constituyen una de las preocupaciones centrales del actual gobierno, la ecología ha sido la gran ausente en la iniciativa de reformas al artículo 27 constitucional, propuestas por el ejecutivo y aprobadas por el Congreso de la Unión, durante los últimos meses de 1991.

En primer lugar, considerar el proceso productivo rural de México en un "vacío ecológico" como se hace a lo largo de la explicación de motivos que fundamentan la reforma, sin tomar en cuenta el papel que desempeñan los recursos naturales del país (suelos, agua, flora, fauna, energías), implica caer en una visión limitada y limitante que lleva, ineludiblemente, a formular conclusiones y después preceptos jurídicos equivocados. En esta visión, la naturaleza que es la fuente primaria de donde el productor rural extrae todos sus satisfactores, o bien está ausente, o bien aparece como una entidad todogenerosa, es decir, generadora eterna de las materias primas requeridas por el productor. Hoy, una visión moderna del agro obliga a tener presente a la naturaleza (que es el sustrato material de toda la sociedad) y a sus procesos, junto con los actores sociales (los productores), las formas de organización y de propiedad, y las fuerzas que determinan la inserción de productos en el mercado. En otras palabras, una visión completa y correcta del agro, conlleva tanto al "análisis económico" como al "ecológico" de los procesos productivos rurales. ¿Cómo omitir, entonces, de una nueva ley agraria esta parte sustancial de la realidad rural, especialmente en un país donde los recursos naturales han sido duramente castigados por la acción reiterada de los procesos de producción primaria?

Esta limitación conceptual lleva, a mi juicio, a formular equivocadamente dos interpretaciones de la realidad rural: la idea de que el sector campesino (representado por ejidos y comunidades) es el principal sector que presenta síntomas de improductividad y la creencia de que el minifundio es sinónimo de baja rentabilidad. Cuando en los costos de producción rural se incluyen los efectos que sobre los recursos naturales tiene dicho



VICTOR MANUEL TOLEDO

proceso, la panorámica de la productividad en el campo cambia sustancialmente. Bajo esta visión, la lista de ineficiencias productivas del México rural la encabezan no los sistemas campesinos de producción, sino aquellos que se practican en el sector empresarial o moderno. Un ejemplo notable es la ganadería bovina extensiva que se extiende, nada menos, que por la mitad del territorio nacional. Este sistema ha provocado la desaparición de la mayor parte de los bosques tropicales de la nación y la degradación de los suelos en enormes superficies del norte árido y semiárido, para implantar formas de producción altamente ineficientes. Si nos atrevemos a dividir la superficie total utilizada (unos 90 millones de hectáreas) entre la producción total de carne (de 1 a 1.5 millones de toneladas al año) el resultado es un increíble rendimiento anual de entre 10 y 15 kilogramos de carne por hectárea! Para colmo, estos sistemas hacen que México contribuya al calentamiento global del planeta mediante la acumulación en la atmósfera de bióxido de carbono proveniente de la quema de vegetación y del metano eruptado por más de treinta millones de reses.

Por otro lado, la iniciativa insiste, de manera notable, en la supuesta improductividad del minifundio. Existe la creencia de que sólo las medianas y grandes propiedades son capaces de alcanzar niveles altos de productividad. Esta idea, sin embargo, está fuertemente influenciada por la hegemonía de lo que se denomina "el modelo agrícola norteamericano" (también aplicado en la desaparecida Unión Soviética). Como contraparte, el modelo agrícola europeo, donde las condiciones de alta densidad de población y la baja disponibilidad de tierra, obligaron a manejar predios pequeños, presenta los rendimientos agrícolas más altos que se conocen. Países como Holanda, Bélgica, Alemania o Italia, encabezan, casi siempre, los primeros sitios de productividad agrícola en el mundo. Una visión deforme ha hecho pasar por alto estas evidencias y al mismo tiempo, se ha propuesto descalificar el minifundio campesino de México. Estudios recientes están mostrando, por el contrario, como muchos de los sistemas campesinos de nuestro país basados en el minifundio pero en un uso diversificado de los recursos, constituyen sistemas altamente productivos y rentables. Tal es el caso de los policultivos del trópico, algunos sistemas agro-forestales como cacaotales o cafetales, o la mundialmente famosa "chinampa", que ha logrado generar, a pequeña escala, rendimientos de más de 4 toneladas de maíz por hectárea... durante los últimos 500 años. No existe entonces, una intrínseca improductividad en el minifundio, puesto que más que del tamaño de la propiedad, aquella es resultado de la tecnología aplicada y de un uso intensivo de los recursos.

Dejando a un lado esta perspectiva ecológica, la nueva ley resulta enormemente ambigua y, en la práctica, ineficaz en lo concerniente a los recursos naturales cuyo usufructo pretende regular. Esto queda de manifiesto en la definición del tamaño de las propiedades agrarias. Extraña, asimismo, que una iniciativa que quiere ser moderna, ignore todo el arsenal de nueva información con que cuenta el país. Hoy, las principales instituciones públicas o de investigación encargadas de estudiar el territorio nacional (como el INEGI, la SEDUE o la UNAM), disponen de la tecnología más avanzada (imágenes de satélite, fotografías aéreas, cartografía, sistemas computarizados de información geográfica) para arribar a una tipificación precisa de los recursos naturales. Esto es de utilidad fundamental en la definición del tamaño de la propiedad y en el ordenamiento ecológico de las actividades productivas. De esta forma se está desaprovechando la oportunidad de gestar lo que podría llegar a ser la legislación ecológico-agraria más avanzada del planeta.

Las islas marinas:
su conservación y desarrollo

HUGH DRUMMOND Y JOSÉ LUIS OSORNO



El gobierno federal, comprometido a incorporar las islas al progreso del país, trata de visualizarlas como recursos factibles de explotación. Cabe preguntarse sin embargo, si esta perspectiva implica una amenaza seria a la conservación de las islas y si existe una problemática especial con respecto a éstas.

Desde el punto de vista económico, las **islas pequeñas** (de menos de 10 000 Km^2), no son aptas para llevar a cabo actividades comerciales como la agricultura o la producción industrial debido a dos limitantes: el alto costo de la producción a pequeña escala y el transporte marítimo.

Las islas mexicanas son **muy pequeñas**, de menos de 1000 Km^2. Las más grandes son: isla Tiburón (1208), Cozumel (864), Angel de la Guarda (855), Cedros (360) y Guadalupe (250). En estas islas, no es costeable desarrollar actividades agrícolas o industriales a gran escala a menos que la isla en cuestión posea un recurso mineral. Aun con esto, la dependencia económica del exterior es inevitable si no se tiene una ubicación geográfica que le confiera una ventaja estratégica. Por su tamaño, es probable que las islas mexicanas no experimenten en el futuro ningún desarrollo agrícola o industrial importante. Posiblemente, estas islas seguirán utilizándose principalmente para el turismo o como bases navales, refugios de pesca y reservas ecológicas.

Desde el punto de vista biológico, sería deseable que las actividades que se lleven a cabo en las islas pudieran ser compatibles con la conservación de los ecosistemas. Algunas islas, sin embargo, ya se encuentran en condiciones lamentables debido a la introducción de flora y fauna exóticas y otras están amenazadas por el creciente y desorganizado turismo.

Si queremos conservar las islas, lo primero que debemos hacer es considerar sus cualidades. Las islas tienen la gran ventaja de ser inaccesibles y, por su espacio limitado, podrían ser fáciles de vigilar. Además, suelen ser poco atractivas para la habitación humana porque poseen cuencas pequeñas que captan poca agua dulce, se desgastan continuamente por el oleaje y pierden mucho material erosionado. Asimismo, son vulnerables a ciclones y sensibles a las sequías por su capacidad limitada de retención de agua. Por otro lado, su flora y fauna suelen ser vulnerables por diversas razones. Es común encontrar organismos endémicos en las islas, es decir, organismos que sólo viven en ellas por lo que la intervención humana puede llegar a extiguir a una especie o subespecie entera. Muchos animales en islas, por otro lado, carecen de respuestas defensivas para protejerse del hombre. Las especies introducidas como gatos, ratas, cabras y puercos, frecuentemente desplazan y eliminan a las poblaciones nativas. Por ejemplo, parece ser que en isla Socorro (del Archipiélago de las Revillagigedo) los gatos han eliminado dos especies de aves endémicas, la huilota de Socorro y el mirlo de isla Socorro. En isla Guadalupe, la cabra cimarrón provocó la destrucción del 95% del bosque nativo de coníferas y encinos, extinguiendo varias especies de plantas endémicas y arrasando con los paisajes naturales.

Debido a la baja presión humana sobre las islas, las perspectivas para su conservación y su restauración son relativamente favorables. En cada caso es necesario tratar de armonizar las actividades humanas con políticas que no dañen el medio ambiente. Las siguientes medidas pueden servir de base: (1) la preservación de los recursos naturales con un control de las actividades humanas, (2) la eliminación (o el control) de las especies introducidas, (3) la restauración de los ecosistemas, (4) la educación ambiental sin la cual ninguna otra medida resulta eficaz, (5) el monitoreo de los recursos naturales, y (6) la búsqueda de un desarrollo sostenible basado en un uso y manejo de la naturaleza a largo plazo. La concertación de los diversos intereses en las islas (turistas, pescadores, campesinos, la Armada) y el manejo adecuado de ellos representa el reto de un futuro próximo no sólo para los biólogos sino también para quienes se dedican a las labores políticas y sociales.

Premio de la Academia de la Investigacion Científica

El Premio Weizman de la Academia de la Investigación Científica 1991 a la mejor tesis doctoral en el área de ciencias químico-biológicas fue para el Dr. Juan Nuñez Farfán, actualmente becario postdoctoral (en la Universidad de Harvard) de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico apoyado por el subcomité de becas del Centro de Ecología. La tesis premiada tiene como título “Biología evolutiva de *Datura stramonium L.* en el centro de México: selección natural de la resistencia a los herbívoros, sistemas de cruzamientos y variación genética intra e interpoblacional” y la dirigió el Dr. Rodolfo Dirzo, investigador del Centro de Ecología. ¡Felicidades!

Los mamíferos silvestres del Pedregal

CUAUHTÉMOC CHÁVEZ Y GERARDO CEBALLOS


Ilustración: Ignacio March

Uno de los fenómenos más importantes de las sociedades modernas es su creciente urbanización. Durante las últimas décadas, enormes extensiones naturales se han transformado en zonas urbanas las que, por lo general, carecen de suficientes áreas verdes y en donde la mayoría de las especies de flora y fauna silvestres han sido desplazadas.

Localizada en el Valle del Anáhuac y ocupando parte de las serranías circundantes, la Ciudad de México abarca alrededor de mil kilómetros cuadrados y es, posiblemente, la metrópoli de mayor tamaño en el mundo. Bajo la capa de asfalto y concreto que cubre gran parte del valle, comunidades enteras de plantas y animales han desaparecido. Es notoria, asimismo, la ausencia de áreas verdes y de áreas naturales poco perturbadas. Entre estas últimas, destacan algunas zonas de la Sierra de Guadalupe y el Pedregal de San Angel.

Al sur de la ciudad, El Pedregal es un buen ejemplo de las transformaciones que han sufrido los ecosistemas de la cuenca debido a la expansión de la mancha urbana. Originalmente, El Pedregal abarcaba unos 40 kilómetros cuadrados. Hoy en día, el 90% de su extensión está ocupado por asentamientos humanos lo que ha ocasionado una gran reducción de la flora y fauna nativas. Debido al peligro que corría el área restante, la UNAM decretó como reserva ecológica, 146 hectáreas de vegetación más o menos conservada que se encontraban dentro de ella.

A partir de su decreto como área protegida (la primera en la ciudad), se han llevado a cabo diversos estudios para conocer la composición de su flora y fauna. En el Laboratorio de Ecología de Mamíferos y con la colaboración de Aquiles Negrete y Jorge Soberón, hemos realizado una evaluación de la situación actual de los mamíferos del pedregal. El estado en que se encuentran los mamíferos es un muy buen ejemplo del impacto que ha tenido la reducción del pedregal sobre las poblaciones silvestres. Existen reportes de que en El Pedregal se encontraban 33 especies de mamíferos. En la actualidad, este número se ha reducido a 23. Entre estas especies todavía presentes, se encuentran un marsupial (tlacuache), un insectívoro (musaraña), 12 murciélagos, un lagomorfo (conejo), 4 roedores (ardillas y ratones) y 4 carnívoros (2 zorrilos, un cacomixtle y una zorra). De estas especies, la más abundante es un ratón (*Peromyscus gratus*), el cual se encuentra distribuido de manera homogénea en toda la reserva. Entre los mamíferos de mayor tamaño, los tlacuaches (*Didelphis virginiana*) son los más abundantes.

Los resultados anteriores indican que durante los últimos 50 años han desaparecido alrededor del 30% de las especies que habitaban esta zona. De las especies ausentes, la mayoría (83%) son roedores. La desaparición de los mamíferos se atribuye, en gran medida, a la destrucción de su habitat. Para la mayoría de las especies animales la fragmentación del habitat, es decir, la división de éste en porciones que quedan separadas, produce una reducción en su abundancia y, en los casos más extremos, en su desaparición. Utilizando los datos de campo obtenidos, hemos podido estimar hipotéticamente, el tiempo que pueden permanecer en la reserva las especies de mamíferos cuyos pesos corporales son altos como, por ejemplo, las zorras. Los análisis parecen indicar que especies como ésta pueden llegar a desaparecer de El Pedregal en un tiempo no mayor a 13 años.

La conservación de estas especies, no obstante, es posible si se utilizan los conocimientos y técnicas de manejo de fauna silvestre disponibles. La reserva de El Pedregal es, además de un magnífico laboratorio natural, un elemento clave para el mantenimiento de la diversidad biológica de la Cuenca de México.

FE DE ERRATAS

En nuestro número anterior (***Oikos*= 12**) cometimos un error con el nombre de un compañero. El autor del artículo "Los insectos y el madroño" es **Santiago Arizaga** y no Santiago Araiza.

Oikos=

***Oikos* =**, es una publicación bimestral del Centro de Ecología de la UNAM.
Su contenido puede reproducirse siempre que la fuente sea citada.

Correspondencia:
Centro de Ecología,
Apartado postal 70-275,
C.P. 04510, Ciudad Universitaria,
México, D.F.

Responsable:
Alicia Castillo Alvarez

Diseño:
margen rojo, s.c.

Impresión:
ITM Impresores

Distribución:
Dirección General de Información

Dirección General de Intercambio Académico

Dirección General de Apoyo y Servicios a la Comunidad

Universidad Nacional Autónoma de México


Centro de Ecología U N A M

